

Auditoría automatizada de Trazabilidad Vitivinícola

Alejandro Vazquez^{1,3}, Carlos Troglia¹, Carlos Martinez¹, Gustavo Manino¹, Susana Hubbe², Alberto Cortez^{1,3}, Javier Caballero¹, Agustín Espinosa¹, Ariel Martín¹, Mariano García¹, Claudia Naveda^{1,3}.

UTN Facultad Regional Mendoza, Ingeniería en Sistemas de Información, ¹Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TIC, ²Maestría en Ingeniería en Calidad, ³Universidad del Aconcagua, Licenciatura en Informática y Desarrollo de Software

avazquez@frm.utn.edu.ar, troglia2000@hotmail.com, carlos.martinez@frm.utn.edu.ar, gfmantino, su_hubbe}@yahoo.com.ar, {cortezalberto, caballerojavier13, agustin.espinosa.21, arielmartin9, marianogarciaamore, claudialaboral}@gmail.com

RESUMEN

La optimización de los mecanismos de auditoría de trazabilidad de vinos es una preocupación creciente en la industria. Entre otros aspectos facilita la aplicación procesos de mejora continua y reingeniería de procesos. Como solución para lograr dicha optimización se presenta en este trabajo los componentes de la arquitectura diseñada para realizar la auditoría de los sistemas de trazabilidad de vinos. Estos componentes deben permitir automatizar las tareas de auditoría y reingeniería, de manera de poder analizar la trazabilidad de los sistemas de manera rápida y plantear acciones para mejorar la calidad en los procesos productivos. En esta investigación se trabaja para obtener una plataforma de auditoría de trazabilidad de vinos. Y como resultado poder aplicar mejora continua y reingeniería de procesos.

CONTEXTO

Este proyecto de investigación se encuentra en ejecución en el marco del laboratorio LabAuSegTIC (Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TICs) del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN FRM (Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza). Es un proyecto interinstitucional entre UTN FRM y Universidad del Aconcagua, 2016-

2018, homologado por Universidad del Aconcagua mediante Resolución 235/2015 FCSA y Resolución 022/16 CIUDA-Consejo Superior y homologado por UTN mediante el Código de Proyecto Nacional Incentivos EIINIME0003878TC PID 3878.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación analiza el contexto y los factores del proceso de producción vitivinícola, para buscar soluciones que mejoren la calidad del producto. Se considera que a partir del estudio, análisis, diseño, y desarrollo de un modelo tecnológico se puede mejorar tanto calidad como trazabilidad del proceso mediante soluciones de hardware-software. La trazabilidad es la capacidad de seguir el recorrido de un alimento a través de las etapas especificadas de producción, procesamiento y distribución [1]. Es considerada como un instrumento de gestión del riesgo. La información brindada mediante trazabilidad permite acotar los alcances de un incidente alimentario, según lo indicado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial [2]. La trazabilidad debe garantizar, además de la trazabilidad interna, que se pueda navegar sobre todos los datos del producto hacia atrás y hacia adelante [3,4]. El sistema debe asegurar:

Trazabilidad hacia atrás: permite conocer las materias primas (ingredientes) que forman parte de un producto, envases y otros

materiales utilizados, así como identificar a sus proveedores.

Trazabilidad hacia delante: permite conocer dónde se ha vendido/distribuido un lote determinado de un producto alimenticio (identificación del producto, lotes, cantidades, fecha de entrega y destinatario).

La trazabilidad interna o del proceso: permite hacer un seguimiento de los productos procesados en el establecimiento y conocer sus características; tratamientos recibidos y circunstancias a las que han estado expuestos.

La plataforma de auditoría de trazabilidad de vinos, debe permitir registrar y rastrear todos estos datos, de forma tal que facilite la toma de decisiones en situaciones de riesgo. Para implementar el rastreo se crearán pistas de auditoría a partir del diseño funcional del sistema, paquetes especializados o el agregado de las pistas posteriormente modificando el sistema.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

La línea de investigación propuesta se enfoca en el mejoramiento de las herramientas de auditoría y trazabilidad de vinos que permitan optimizar la gestión del riesgo. El objeto de estudio en este caso es crear un nuevo instrumento para auditoría de trazabilidad de vinos.

Los métodos utilizados en IS tiene similitud con la metodología que se usa en el desarrollo de software. Y se divide en distintas etapas. El tipo de estudio e investigación es "Investigación aplicada con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) [5,6]. Este enfoque habilita la recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio.

La investigación previa y el desarrollo están comprendidos en las siguientes etapas:

1. En la primera etapa se analizaron las leyes y normas de Argentina e internacionales vigentes y pertinentes al proceso productivo del vino y a su trazabilidad.
2. La segunda etapa abarca el estudio, observación y análisis de Sistemas de trazabilidad de vinos existentes.

3. La tercera etapa implica el estudio y análisis de los requerimientos de información de la cadena de producción y comercialización del vino (productor, elaborador, exportador, consumidor). El estudio incluye la identificación y caracterización de fuentes de información relevante en el dominio de aplicación.

4. La cuarta etapa implica la integración de todos los aspectos estudiados para desarrollar una plataforma de auditoría de trazabilidad. El trabajo abarca el análisis, diseño, desarrollo del prototipo y la verificación y validación de sus resultados.

RESULTADOS Y OBJETIVOS

Del análisis previo realizado, según el relevamiento a bodegas de la región de cuyo, se observó que tienen diferentes sistemas de trazabilidad. Algunos con funciones bien integradas, otros con procesos semiautomatizados y otros que sólo registran datos en planillas electrónicas o manualmente, que ayudan parcialmente a determinar la trazabilidad. Por ello, la necesidad de un eficiente modelado de datos sirve como base fundamental para auditar los sistemas y procedimientos [8]. Las posteriores etapas de estudio revelaron la necesidad de crear una Plataforma Open Source de Auditoría de Trazabilidad Genérica utilizando una Arquitectura en Capas. [9 ,10 ,11]. Se estudiaron diversas tecnologías, herramientas y soluciones [12 ,13 ,14 ,15 ,16]. .

Como resultado se definieron algunas ideas guía y soluciones. Así el diseño de los procesos se definió el requerimiento del estándar BPMN 2 (por sus siglas en inglés Business Process Model and Notation) y la necesidad de un motor de procesos de negocio. Además para que las empresas auditadas puedan interoperar con el motor de trazabilidad e implementar procesos de mejora continua se especificó la necesidad de incorporar un API REST (por sus siglas en inglés Representational State Transfer) en la plataforma [22]. Los beneficios de esta propuesta impactan en la mejora de los

procesos productivos y de la calidad del producto.

La arquitectura propuesta está compuesta por:

- Sistema de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS por sus siglas en inglés, Business Proceses Management Suites) [17,18].
- Sistema de Gestión de Reglas del Negocio (BRMS por sus siglas en inglés, Business Rules Management Systems) [19].
- Componentes del negocio Java EE [20]
- Plataforma de inteligencia de negocios [21]

En la Figura 1, se muestra el esquema con la arquitectura propuesta.

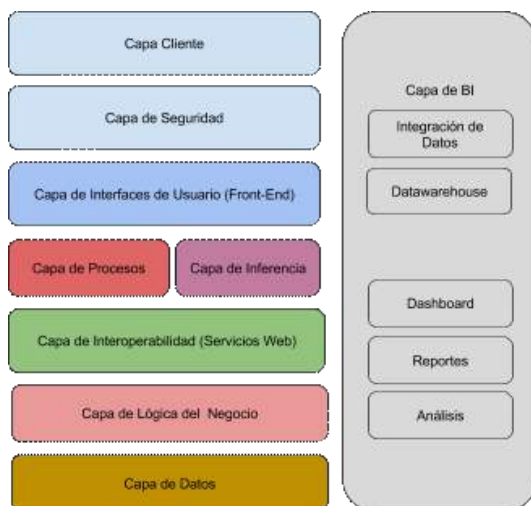


Figura 1 Arquitectura Propuesta

Capa de Cliente, Capa de Seguridad y Capa de Interfaces de Usuario (Front-End)

Los clientes pueden interactuar vía REST [22], con la plataforma de trazabilidad. Para acceder a estos servicios web, previamente se deben autenticar, solicitando autorización y el acceso a los recursos por medio del componente de seguridad. Para la autenticación y/o autorización de usuarios, el estándar recomendado es OpenIDConnect

[23] y Oauth 2 [24]. En este trabajo, se implementa el componente de seguridad con el gestor de acceso e identidad: Keycloak [25]. La interfaz de usuario vinculada a los procesos definidos con BPMN 2 se genera con la herramienta a partir del diseño de una plantilla.

Capa de Procesos

El estándar de la OMG para el modelado de procesos del negocio es BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation (BPMN)[21,28]. Para la implementación técnica de BPM se utiliza un tipo de sistemas llamado BPMS (por sus siglas en inglés, Business Process Management System). El BPMS elegido en esta propuesta es BonitaSoft [29], por ser una plataforma Open Source que cumple con requerimientos como: diseñador de formularios de usuarios y fácil interacción con servicios web REST.

Capa de Inferencia

Un sistema de gestión de reglas de negocio (BRMS, por las siglas en inglés de Business Rule Management System) [19]; permite gestionar las reglas del negocio en forma sencilla y eficiente por medio de una interface gráfica. Para la implementación de esta capa se utiliza un sistema de gestión de reglas de negocio, Drools [19]. Es una plataforma: Open Source, completa, refinada y robusta, para la gestión de reglas del negocio.

Capa de Interoperabilidad

La arquitectura orientada a servicios es implementada utilizando REST. Una tarea de servicio de BPMN 2.0, toma los datos cargados en la pantalla relacionada con la tarea anterior y se conecta vía REST al servicio correspondiente para persistir los datos registrados.

Capa de Lógica de Negocios y Capa de Datos

Enterprise Services Bean implementa la lógica del negocio compuesta por: operaciones CRUD (por sus siglas en inglés, Create, Read, Update and Delete) sobre los recursos. Incorporando validaciones y la

interacción con las reglas del negocio. En esta capa se puede trabajar con tecnologías como Java EE, con el despliegue sobre un servidor de aplicaciones como Wilfly [30]. La persistencia se implementa con el framework JPA [31] Hibernate [32], que permite el mapeo objeto/relacional en aplicaciones. La tecnología empleada permite la utilización de distintas tecnologías de Base de datos.

Capa de Inteligencia de Negocios

Para el desarrollo de esta capa se utiliza la metodología Hefesto para la construcción de un Data Warehouse, como se describe en [33]. Esta capa toma los datos almacenados en la estructura de datos y mediante un proceso ETL (por sus siglas en inglés, Extract, Transform and Load), los vuelca en un esquema en estrella.

En base a los datos almacenados en el esquema en estrella se diseña un cubo que se publica en una plataforma de Inteligencia de Negocios como Pentaho [34]. Una vez que el cubo está publicado se diseñan reportes, dashboards y se pueden hacer análisis multidimensionales dinámicos. Por ejemplo, una consulta multidimensional que se puede realizar con este cubo puede ser: “Ponderación por componente de auditoría de trazabilidad, por empresa, por producto, por unidad de tiempo”.

proyecto implica estudiar modelos existentes, para determinar las ventajas y desventajas de ellos. Y de esta manera poder plantear un modelo nuevo que supere las limitaciones de las anteriores.

Dentro de los objetivos se definieron generales y específicos:

Objetivos generales

- Diseñar una arquitectura y desarrollar un plataforma que permita auditar los sistemas de trazabilidad y aplicar la reingeniería en la cadena de producción, a los efectos contribuir a la calidad e inocuidad de alimentos.
- Servir de base como herramientas de futuras certificaciones de calidad para los sistemas de trazabilidad de alimentos y construir los componentes informáticos necesarios.

- Desarrollar una plataforma que se ajuste a las especificaciones del metamodelo definido.

Objetivos Específicos

- Revisar las alternativas disponibles de Sistemas de Trazabilidad de alimentos y la información que brindan.
- Desarrollar una plataforma de auditoría de trazabilidad de alimentos que sea útil para el proceso de toma de decisiones estratégicas en la cadena de producción y comercialización de vinos.
- Fortalecer el intercambio de experiencias y avances realizados entre las instituciones participantes.
- Incrementar las actividades de investigación futura entre las universidades involucradas.
- Formulación y pruebas de reglas contra el sistema de gestión de reglas de negocio definido o diseñado para tal caso.
- Realizar ensayos y pruebas de la plataforma con los datos de dos de las bodegas relevadas. (Casos reales).

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En este proyecto se ha previsto la siguiente contribución a la formación de recursos humanos:

- Formación de Docentes, en el área de Auditoría de Sistemas, Calidad de Sistemas, Calidad de procesos productivos del vino y Trazabilidad, de la comunidad Universitaria de ambas Universidades.
- Contribución a Cursos de Posgrado en ambas Universidades.
- Capacitación de alumnos de grado.
- Alumnos becarios de investigación.
- Aporte a pares de investigación.
- Aporte a profesionales que se desempeñan en el medio productivo tanto en la industria del Software, respecto a la auditoría, reingeniería y calidad de Sistemas como a la industria del vino.

El proyecto integra en su equipo de investigación docentes, graduados y estudiantes investigadores de la Universidad del Aconcagua y de la Universidad Tecnológica Nacional; de las Carreras Ingeniería en Sistemas de Información, Licenciatura en Enología, Maestría en Ingeniería en Calidad, Licenciatura en Informática y Desarrollo de Software. Se trabaja con alumnos becarios. Además de investigadores y becarios de ambas Universidades, el equipo de este proyecto también está integrado por cuatro estudiantes del quinto nivel de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional quienes recibieron capacitación y nivelación para poder desarrollar el metamodelo de datos y procesos como Proyecto Final de su Carrera. Se otorgaron responsabilidades en forma colaborativa. En el estudio experimental se plasman actividades de modelado, evaluación y testing. En el desarrollo tecnológico que ejecutan tareas de análisis, diseño, desarrollo e implementación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 22005:2007.
<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22005:ed-1:es:ref:3>.
Último acceso 20/06/2017.
- [2] INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc47/inti8.php>. Último acceso 20/06/2017.
- [3] De Castro Neto, M., Rodríguez, M.B., Aguiar Pinto, P., Berger, I., "Traceability on the web – a prototype for the Portuguese beef sector", in: Proceedings of EFITA Conference, Debrecen, Hungary, 2003, pp. 607–611.358.
- [4] van Dorp, C.A. "Tracking and tracing business cases: incidents, accidents and opportunities", in: Proceedings of EFITA Conference, Debrecen, Hungary, 2003, pp. 601–606.
- [5] Mertens, D. M., "Research and Evaluation in Education and Psychology Integrating Diversity With Quantitative Qualitative and Mixed Methods", Tercera. SAGE Publications, 2010.
- [6] Johnson, R. B. et al., "SPECIAL ISSUE: NEW DIRECTIONS IN MIXED METHODS RESEARCH," Res. Sch., 2006.
- [7] Strauss, A.L., Corbin, J., *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia. 2002.
- [8] Pizzuti, T., Mirabelli, G., Gómez-gonzález, G. and Sanz, M. A. "Modeling of an Agro-Food Traceability System: The Case of the Frozen Vegetables," *Proc. 2012 Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag. Istanbul, Turkey*, July 3 – 6, 2012 Model., pp. 1065–1074, 2012.
- [9] Cimino, M.G.C.A., and Marcelloni, F., "Enabling traceability in the wine supply chain," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7200 LNCS, pp. 397–412, 2012.
- [10] Qasaimeh, M. and Abran, A., "An audit model for ISO 9001 traceability requirements in agile-XP environments," *J. Softw.*, vol. 8, no. 7, pp. 1556–1567, 2013.
- [11] Moguel, R.J., Vivas, O.Y., "Implementación de Trazabilidad EAN.UCC," p. 16, 2008.
- [12] "ISO 9001-Identification and Traceability." [Online]. Available:
http://www.isorequirements.com/iso_9001_7.5.3_identification_and_traceability.html.
- [13] "Diseño de una solución de trazabilidad para la optimización del rendimiento de negocios." [Online]. Available:
<https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/techarticle/dm-0902oberhofer/index.html>.
- [14] Farmer, F.Z. and Farmer, F.Z., "Good Agricultural Practices Food Safety Plan," pp. 1–21, 2014.
- [15] "Scrum." [Online]. Available: www.scrum.org.
- [16] "Taiga." [Online]. Available: <https://taiga.io>.
- [17] Object Management Group. "Business Process Model and Notation (BPMN)". OMG, (2011).
<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>. Último Acceso 15/07/2017.
- [18] BPMS (Business Processes Management Suites). <http://www.gartner.com/it-glossary/bpms-business-process-management-suite/>. Último Acceso 15/07/2017.
- [19] BRMS (Business Rules Management Systems). <https://www.drools.org/>. Último acceso 15/07/2017.
- [20] Java EE.
www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/. Último acceso 20/04/2017.
- [21] Horakova, M., Skalska, H. "Business Intelligence and Implementation in a Small Enterprise". <http://www.sijournal.org/index.php/JSI/article/viewFile/159/114>. Journal of Systems Integration. 2013. Último acceso 15/07/2017.
- [22] REST.
https://es.wikipedia.org/wiki/Transferencia_de_estado_representacional. Último acceso 20/04/2017.
- [23] OpenID Connect. <http://openid.net/connect/>. Último acceso 20/04/2017.
- [24] OAuth 2. <https://oauth.net/2/>. Último acceso 20/04/2017.
- [25] Keycloak. <http://www.keycloak.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [26] AngularJS. <https://angularjs.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [27] Moe, T.: Perspectives on traceability in food manufacture. *Food Science and Technology* 9, 211–214 (1998).
- [28] Freund, J., Rucker, B., Hitpass, B., "BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica". BPMCenter. Primera edición. 2011.
- [29] BonitaSoft. <http://es.bonitasoft.com/>. Último acceso 20/04/2017.
- [30] Wildfly. <http://wildfly.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [31] Java Persistence 2.0. Java Community Process.
<http://jcp.org/en/jsr/detail?id=317> <http://docs.oracle.com/javase/6/tutorial/doc/>. Último acceso 14/7/2017.
- [32] Hibernate. <http://hibernate.org/orm/>. Último acceso 14/7/2017.
- [33] Bernabeu, R. (2010). Hefesto. Córdoba, Argentina.
<https://www.businessintelligence.info/assets/hefesto-v2.pdf>. Último acceso 20/04/2017.
- [34] Pentaho. <http://community.pentaho.com/>. Último acceso 14/7/2017.